

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Metodologi	2
1.5. Sistematika Penulisan	5
BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN GARUDA.....	6
2.1. Letak Geografis Lapangan	6
2.2. Tinjauan Geologi Lapangan “EL”	7
2.2.1. Geologi dan Stratigrafi Regional.....	7
2.2.2. Geologi dan Stratigrafi Lapangan “EL”	13
2.3. Karakteristik Reservoir.....	15
2.3.1. Sifat Fisik Batuan Reservoir.....	15
2.3.2. Sifat Fisik Fluida Reservoir	24
2.4. Kondisi Reservoir	25
2.5. Sejarah Produksi.....	27
BAB III. DASAR TEORI	30
3.1. Pengertian <i>Waterflooding</i>	30
3.2. Simulasi Reservoir.....	34
3.3. Konsep Simulasi Reservoir	34
3.4. Pengolahan Data.....	36
3.4.1. Data Geologi, Geofisika dan Petrofisik.....	36
3.4.2. Data Sifat Fisik Batuan Reservoir	36
3.4.2.1. Penentuan <i>Rock Region</i>	36
3.4.2.2. Penentuan <i>End Point SCAL</i>	37

DAFTAR ISI
(lanjutan)

	Halaman
3.4.2.3. Permeabilitas Relatif	38
3.4.2.4. Tekanan Kapiler	41
3.4.3. Data Sifat Fluida Reservoir	42
3.4.4. Data Produktivitas Reservoir dan Data Produksi	42
3.4.5. Data Penunjang	42
3.4.6. Input Data Fluida dan Batuan (<i>Dynamic Model</i>)	42
3.4.7. Inisialisasi	42
3.4.8. Penentuan <i>Key Well</i> dan Parameternya	43
3.4.9. <i>History Matching</i>	43
3.4.10. <i>PI Matching</i>	44
3.4.11. Penentuan Cadangan	48
3.4.12. Peramalan Produksi	48
3.4.13. Skenario Pengembangan Lapangan	48
BAB IV. STUDI SIMULASI RESERVOIR UNTUK	
PERENCANAAN WATERFLOODING	60
4.1. Pengumpulan Data	60
4.1.1. Model Geologi	60
4.1.2. Data Fluida Reservoir	63
4.1.3. Data Tekanan	63
4.1.4. Data Produksi	63
4.2. Pengolahan Data Simulasi Reservoir	63
4.2.1. Penentuan <i>Rock Region</i>	63
4.2.2. Pengolahan <i>End Point SCAL</i>	65
4.2.3. Permeabilitas Relatif	68
4.2.3.1. Sistem Air-Minyak	68
4.2.3.2. Sistem Gas-Minyak	77
4.2.4. Tekanan Kapiler	86
4.2.5. Pengolahan Data PVT	92
4.3. Simulasi Reservoir	94
4.3.1. Inisialisasi	94
4.3.2. <i>History Matching</i>	96
4.3.3. <i>PI Matching</i>	107
4.3.4. Prediksi	108
4.3.4.1. <i>Base Case</i>	110
4.3.4.2. Skenario 1	112
4.3.4.3. Skenario 2	116
4.3.4.4. Skenario 3	118
4.4. Hasil Prediski	122

DAFTAR ISI
(lanjutan)

	Halaman
BAB V. PEMBAHASAN	124
5.1. Latar Belakang.....	124
5.2. Pengolahan Data.....	124
5.2.1. Penentuan <i>Rock Region</i>	124
5.2.2. Penentuan <i>End Point SCAL</i>	124
5.2.3. Pengolahan <i>SCAL</i>	125
5.2.4. Pengolahan Data PVT	126
5.3. Validasi Model	126
5.3.1. Inisialisasi.....	126
5.3.2. <i>History Matching</i>	126
5.3.3. <i>PI Matching</i>	128
5.4. Prediski	128
BAB VI. KESIMPULAN	133
DAFTAR PUSTAKA	134
LAMPIRAN.....	136

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. : Diagram Alir Pengerjaan Simulasi	4
Gambar 2.1. : Letak Geografis Lapangan Block Jabung.....	6
Gambar 2.2. : Letak Geografis Lapangan “EL”	7
Gambar 2.3. : Sub-Cekungan Sumatra Selatan.....	8
Gambar 2.4. : Kolom Stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan.....	10
Gambar 2.5. : Korelasi Sumur Relasi Sumur yang Menunjukkan WOC	14
Gambar 2.6. : Data Tekanan Lapisan “FF” pada Lapangan “EL”	26
Gambar 2.7. : Analisa <i>Drive Index</i> menggunakan <i>Material Balance</i>	27
Gambar 2.8. : Sejarah Laju Produksi Lapisan “FF” Lapangan “EL” ...	28
Gambar 2.9. : Sejarah Kumulatif Produksi Lapisan “FF” Lapangan “EL”	28
Gambar 2.10. : <i>GOR</i> dan <i>Water Cut</i> Lapisan “FF” pada Lapangan “EL”	29
Gambar 3.1. : Pengaruh Variasi Permeabilitas pada Aliran Air Injeksi	33
Gambar 3.2. : Penentuan <i>Rock Region</i>	37
Gambar 3.3. : <i>End Point SCAL</i>	38
Gambar 3.4. : Contoh Kurva Normalisasi <i>Water Oil Relative</i> <i>Permeability</i>	40
Gambar 3.5. : Contoh Rekonstruksi Denormalisasi <i>Kro, Krw, Vs Sw</i>	40
Gambar 3.6. : Contoh Kurva Validasi Hasil <i>History Matching</i>	43
Gambar 3.7. : <i>Primary Recovery</i> pada Metode Ganesh Thakur.....	44
Gambar 3.8. : Pola Sumur Injeksi-Produksi <i>Line Drive Pattern</i>	54
Gambar 3.9. : Pola Sumur Injeksi-Produksi <i>Four Spot</i>	55
Gambar 3.10. : Pola Sumur Injeksi-Produksi <i>Five Spot</i>	55
Gambar 3.11. : Pola Sumur Injeksi-Produksi <i>Seven Spot</i>	56
Gambar 3.12. : Pola Sumur Injeksi-Produksi <i>Nine Spot</i>	56
Gambar 3.13. : Pola Sumur Injeksi-Produksi <i>Peripheral Pattern</i>	57
Gambar 3.14. : Data Hasil Percobaan Optimum VRR pada <i>Light Oil</i> dan <i>Heavy Oil</i>	58

DAFTAR GAMBAR

(lanjutan)

	Halaman
Gambar 4.1. : Peta kedalaman Lapisan “FF”	61
Gambar 4.2. : Peta Persebaran <i>NTG</i> Lapisan “FF”	61
Gambar 4.3. : <i>End Point SCAL</i>	62
Gambar 4.4. : Peta Iso-Permeabilitas Lapisan “FF”	62
Gambar 4.5. : Penentuan Rock Region untuk Lapisan “FF”	64
Gambar 4.6. : Distribusi Rock region pada Model 3D pada Lapisan “FF”	64
Gambar 4.7. : Korelasi End-Point Pada Lapisan Sistem Minyak-Air ...	66
Gambar 4.8. : Korelasi End-Point Pada Lapisan Sistem Gas-Air	68
Gambar 4.9. : Kurva Normalisasi K^*_{ro} dan K^*_{rw} dan S^*_{w}	72
Gambar 4.10. : Kurva Permeabilitas Relative Sitem Air-Minyak	77
Gambar 4.12. : <i>Kurva Permeabilitas Relative Sitem Gas-Minyak</i>	86
Gambar 4.13. : Normalisasi Laverett J-Function.....	89
Gambar 4.14. : Denormalisasi (S_w) Vs $J(S_w)$	91
Gambar 4.15. : Tekanan Kapiler Setiap Region	92
Gambar 4.16. : Densitas Minyak Vs Tekanan	92
Gambar 4.17. : Faktor Volume Formasi Vs Tekanan.....	93
Gambar 4.17. : R_s Vs Tekanan	93
Gambar 4.19. : Perubahan Tekanan Kapiler dalam Inisialisasi	96
Gambar 4.20. : Performa Tekanan Lapisan “FF” dalam <i>History Matching</i>	100
Gambar 4.21. : Kurva Normalisasi K^*_{ro} dan K^*_{rg} dan S^*_{g}	100
Gambar 4.22. : Laju Produksi dan Kumulatif Minyak pada <i>Running Software</i> yang Pertama	101
Gambar 4.23. : Laju Produksi dan Kumulatif Minyak pada Akhir <i>History Matching</i>	101
Gambar 4.24. : Laju Produksi dan Kumulatif Air pada <i>Running Software</i> yang Pertama	102

DAFTAR GAMBAR

(lanjutan)

	Halaman
Gambar 4.25. : Laju Produksi dan Kumulatif Air pada Akhir <i>History Matching</i>	102
Gambar 4.26. : Laju Produksi dan Kumulatif Gas pada <i>Running</i> <i>Software</i> yang Pertama	103
Gambar 4.27. : Laju Produksi dan Kumulatif Gas pada Akhir <i>History Matching</i>	103
Gambar 4.28. : Kumulatif <i>liquid</i> , minyak, air, dan gas Sumur S-D8 pada <i>Running Software</i> yang Pertama.....	104
Gambar 4.29. : Kumulatif <i>liquid</i> , minyak, air, dan gas Sumur S-D8 Pada Akhir <i>History Matching</i>	104
Gambar 4.30. : Kumulatif <i>liquid</i> , minyak, air, dan gas Sumur S-D15 pada <i>Running Software</i> yang Pertama.....	105
Gambar 4.31. : Kumulatif <i>liquid</i> , minyak, air, dan gas Sumur S-D15 pada Akhir <i>History Matching</i>	105
Gambar 4.32. : Plot 45d dari Kumulatif Produksi Minyak.....	106
Gambar 4.33. : Perubahan Permeabilitas Relatif Air-Minyak dalam <i>History Matching</i>	106
Gambar 4.34. : Perubahan Permeabilitas Relatif Gas-Minyak dalam <i>History Matching</i>	107
Gambar 4.35. : Contoh <i>PI Matching</i> pada Sumur S-D8.....	108
Gambar 4.36. : Hasil Prediksi dan Kumulatif Produksi Minyak <i>Base Case</i>	111
Gambar 4.37. : Peta Lokasi Sumur Produksi Skenario <i>Base Case</i>	111
Gambar 4.38. : Hasil Prediksi dan Kumulatif Produksi Minyak Skenario 1	113
Gambar 4.39. : Peta Lokasi Sumur Produksi dan Injeksi Skenario 1A...	113
Gambar 4.40. : Peta Lokasi Sumur Produksi dan Injeksi Skenario 1B ...	114
Gambar 4.41. : Peta Lokasi Sumur Produksi dan Injeksi Skenario 1C ...	114
Gambar 4.42. : Peta Lokasi Sumur Produksi dan Injeksi Skenario 1D...	115
Gambar 4.43. : Pola Sumur Injeksi vs <i>Cummulative Oil</i>	115

DAFTAR GAMBAR

(lanjutan)

	Halaman
Gambar 4.44. : Hasil Sensitivitas Laju Injeksi pada Skenario 2.....	116
Gambar 4.45. : Hasil Prediksi dan Kumulatif Produksi Minyak Skenario 2	117
Gambar 4.46. : Peta Lokasi Sumur Produksi dan Sumur Injeksi Skenario 2	117
Gambar 4.47. : Hasil Sensitivitas Laju Injeksi pada Skenario 3.....	118
Gambar 4.48. : Hasil Prediksi dan Kumulatif Produksi Minyak Skenario 3	119
Gambar 4.49. : Peta Lokasi Sumur Produksi dan Sumur Injeksi Skenario 3	119

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1. Data Routine Core Analysis Sumur S-3	16
Tabel II-2. Data Routine Core Analysis Sumur S-D8 Core 3.....	19
Tabel II-3. Data End Point Permeabilitas Relatif Sistem Air-Minyak	20
Tabel II-4. Data Permeabilitas Relatif Sistem Air-Minyak dari Sumur S-3	20
Tabel II-5. Data Permeabilitas Relatif Sistem Air-Minyak Sumur S-D8 ..	21
Tabel II-6. Data End Point Permeabilitas Relatif Sitem Gas-Minyak	22
Tabel II-7. Data Permeabilitas Relatif Sistem Gas-Minyak Sumur S-3	22
Tabel II-8. Data Permeabilitas Relatif Sistem Gas-Minyak Sumur S-D8 .	23
Tabel II-9. Data Tekanan Kapiler Sitem Air-Minyak Sumur S-3.....	24
Tabel II-10. Ringkasan Data Analisa PVT Lapangan “EL”	24
Tabel II-11. Data Komposisi Minyak Sumur S-4	25
Tabel II-12. Data PVT <i>Differential Vaporazation</i> Sumur S-4.....	25
Tabel II-13. Kondisi Inisial Lapisan “FF” pada Lapangan “EL”	26
Tabel II-14. Ringkasan Data Produski Lapangan “EL” lapisan “FF”	29
Tabel III-1. Perbedaan <i>Waterflooding</i> dan <i>Pressure Maintenance</i>	30
Tabel III-2. Perkiraan Recovery Factor Tiap Mekanisme Pendorong.....	46
Tabel III-3. Karateristik dari <i>Waterflood Pattern</i>	53
Tabel IV-1. Summary Pembagian <i>Rock Region</i>	65
Tabel IV-2. Hasil Korelasi <i>End-Point</i> untuk setiap <i>Rock Region</i> Sistem Minyak-Air	65
Tabel IV-3. Hasil Korelasi <i>End-Point</i> untuk setiap <i>Rock Region</i> Sistem Minyak-Gas	65
Tabel IV-4. Normalisasi Permeabilitas Relatif Sistem Air-Minyak	65
Tabel IV-5. Hasil Perhitungan K^*_{ro} dan K^*_{rw} Lapangan “FF”	69
Tabel IV-6. Hasil Perhitungan Denormalisasi Kro dan Krw Setiap <i>Region</i>	75
Tabel IV-7. Hasil Perhitungan K^*_{ro} dan K^*_{rg}	78
Tabel IV-8. Hasil Perhitungan K^*_{ro} dan K^*_{rg} Lapangan “FF”	82

DAFTAR TABEL

(Lanjutan)

	Halaman
Tabel IV-9. Hasil Perhitungan Denormalisasi Kro dan Krg Setiap <i>Region</i>	84
Tabel IV-10. Hasil Normalisasi Laverett J-Function	88
Tabel IV-11. Hasil Normalisasi Tekanan Kapiler.....	90
Tabel IV-12. Hasil De-normalisasi Tekanan Kapiler.....	91
Tabel IV-13. Diskripsi dan Dimensi Model 3D Geologi	94
Tabel IV-14. Hasil Inisialisasi.....	95
Tabel IV-15. Hasil <i>History matching</i>	98
Tabel IV-16. Hasil <i>Keywell Matching</i> Sumur S-D8	99
Tabel IV-17. Hasil <i>Keywell Matching</i> Sumur S-D15.....	99
Tabel IV-18. Tabulasi Berbagai Skenario Lapangan “EL”	109
Tabel IV-19. Hasil Prediksi.....	123
Tabel IV-20. Produksi Rata-Rata Tahunan Hasil Prediksi Lapangan “EL”	120